

Docket No.: E-80109

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : ROLF BRÜCK ET AL.  
Filed : CONCURRENTLY HEREWITH  
Title : HONEYCOMB BODY HAVING A SPRING/DAMPER SYSTEM  
AND METHOD FOR PRODUCING THE HONEYCOMB BODY

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon German Patent Application 101 34 416.3, filed July 19, 2001 and German Patent Application 101 51 494.8, filed October 18, 2001.

Certified copies of the above-mentioned foreign patent applications are being submitted herewith.

Respectfully submitted,



For Applicants

WERNER H. STEMER  
REG. NO. 34,956

Date: January 20, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 34 416.3

**Anmeldetag:** 19. Juli 2001

**Anmelder/Inhaber:** Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,  
Lohmar/DE

**Bezeichnung:** Feder-Dämpfer-System eines Wabenkörpers

**IPC:** F 01 N, B 01 D, B 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. August 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

5

### **Feder-Dämpfer-System eines Wabenkörpers**

Die Erfindung betrifft einen Wabenkörper, insbesondere einen Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine, welcher eine Wabenstruktur aufweist, die  
10 fügetechnisch mit einem Mantelrohr verbunden ist. Derartige Wabenkörper als Katalysatorträgerkörper werden bevorzugt im Automobilbau eingesetzt.

Aufgrund der Tatsache, dass die Wabenstruktur und das Mantelrohr zumeist aus unterschiedlichen Materialien, zumindest jedoch aus unterschiedlichen  
15 Materialstärken bestehen, kommt es bei einer thermischen Beanspruchung des Wabenkörpers (beispielsweise beim Durchströmen mit heißem Abgas) zu einer ungleichen thermischen Ausdehnung. Dies führt zu einer Relativbewegung der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr in axialer und in radialer Richtung sowie in Umfangsrichtung. Folglich muss für den Betrieb eines derartigen  
20 Wabenkörpers als Katalysatorträgerkörper in einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine sichergestellt sein, dass die Befestigung der Wabenstruktur an dem Mantelrohr so gestaltet ist, dass diese Relativbewegung absorbieren bzw. kompensieren kann.

25 Im Zuge neuerer Entwicklungen wurden zunächst Wabenkörper vorgeschlagen, welche nicht über die gesamte axiale Länge der Wabenstruktur mit dem Mantelrohr verbunden sind. Auf diese Weise konnte ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten in axialer Richtung ermöglicht werden. Im Hinblick auf die Relativbewegungen in Umfangsrichtung der Wabenstruktur bzw.  
30 in radialer Richtung hin zum Mantelrohr wurden dünne Manschetten vorgeschlagen, die zumindest teilweise die Wabenstruktur umschließen und an unterschiedlichen Stellen mit der Wabenstruktur einerseits und dem Mantelrohr

andererseits verbunden sind. Derartige Manschetten werden zusätzlich mit Schlitzten oder dergleichen versehen, um die unterschiedlichen Abmaße des Umfangs der Wabenstruktur bei thermischer Beanspruchung kompensieren zu können.

5

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die bekannten Systeme teilweise keine dauerhafte Fixierung der Wabenstruktur im Mantelrohr sicherstellen konnten. Insbesondere bei den Manschetten-Lösungen war mitunter relativ frühzeitig eine Materialermüdung und/oder eine Ablösung der Manschette von dem Mantelrohr oder der Wabenstruktur zu erkennen.

10

Eine weitere Lösung zur Kompensation von Wärmeausdehnungen der Wabenstruktur ist aus der DE 38 33 675 A1 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, zwischen der Wabenstruktur und dem Mantelrohr ein Hüllband anzuordnen, das aus zwei miteinander verschweißten Metallbändern besteht. Die Verbindung der Metallbänder ist dabei so ausgeführt, dass kissenartige Hohlräume entstehen, die eine Variation der Spaltbreite zwischen Wabenstruktur und Mantelrohr abfangen soll. Zur Herstellung eines solchen Hüllbandes werden zwei glatte Metallbänder flach übereinandergelegt und mittels sich kreuzenden Schweißnähten verbunden. Bei einem anschließenden Lötprozess zur Generierung von Verbindungen zwischen der Wabenstruktur, dem Hüllband und dem Mantelrohr wird mittels einer bleibenden Verformung der beiden Metallbänder eine Aufweitung der Hohlräume erreicht. Eine solche Konstruktion mit kissenartigen Hohlräumen ist zwar geeignet, die auftretenden Druckbelastungen bei einer Ausdehnung der Wabenstruktur in radialer Richtung aufzunehmen, auftretenden Zugspannungen aufgrund von einem Schrumpfungsverhalten der Wabenstruktur konnte diese Konstruktion jedoch nicht dauerhaft standhalten.

15

20

25

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zur Fixierung einer Wabenstruktur in einem Mantelrohr zur Bildung eines Wabenkörpers anzugeben, welches dauerhaft die Anbindung der Wabenstruktur

30

am Mantelrohr gewährleistet, insbesondere bei der Verwendung eines derartigen Wabenkörpers im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine.

5 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wabenkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die abhängigen Ansprüche beschreiben, einzeln oder in Kombination miteinander, besonders vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wabenkörpers.

10 Der erfindungsgemäße, insbesondere als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine geeignete Wabenkörper umfasst eine Wabenstruktur, die fügetechnisch mit einem Mantelrohr verbunden ist. Die Wabenstruktur ist zumindest teilweise von einer inneren Manschette und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette umgeben, wobei die innere und  
15 der Wabenstruktur angeordnet sind. Dabei sind die benachbart angeordneten Komponenten so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen verbunden, dass mittels wenigstens einer Manschette ein offenes Feder-Dämpfer-System gebildet ist. „Offen“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Feder-Dämpfer-System zumindest teilweise von einem Fluid durchströmbar ist, also keine  
20 kissenähnlichen vollständig geschlossenen Hohlräume gebildet werden. Bevorzugt bilden die Manschetten kanalartige Durchlässe, die gegebenenfalls auch an einem Ende verschlossen sein können. Somit gewährleistet einerseits das in das Feder-Dämpfer-System eingeleitete Fluid, insbesondere das heiße Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, eine gleichmäßige Erwärmung des Systems;  
25 andererseits wird die Anbindung der Wabenstruktur an das Mantelrohr durch das erfindungsgemäße offene Feder-Dämpfer-System dauerhaft sichergestellt.

Das bedeutet, dass eine oder beide Manschetten elastische Eigenschaften aufweisen, wobei ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten von  
30 der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr kompensiert wird. Insbesondere ist diese elastische Eigenschaft dadurch gewährleistet, dass eine oder beide

Manschetten in der Lage sind, sich so elastisch zu verformen, das eine Veränderung des Abstandes benachbarter Fügestellen zueinander ausgeglichen wird. Dies gilt einerseits bei einer schnelleren Ausdehnung der Wabenstruktur in radialer Richtung und in Umfangsrichtung gegenüber dem Mantelrohr während einer Kaltstartphase der Verbrennungskraftmaschine, wenn eine zunehmende Abgastemperatur zur Erhitzung des Wabenkörpers führt. Andererseits ist dieses Feder-Dämpfer-System auch zur Aufnahme von Zugspannungen beim schnelleren Schrumpfen der Wabenstruktur während des Abkühlvorgangs geeignet. Das unterschiedliche thermische Ausdehnungsverhalten hat im Wesentlichen seinen Ursprung in den unterschiedlichen spezifischen Wärmekapazitäten von Wabenstruktur und Mantelrohr.

Neben der elastischen Eigenschaft als Feder, weist die erfindungsgemäße Anordnung der Manschetten eine Dämpfungseigenschaft auf. Damit ist gemeint, dass wenigstens eine der Manschetten einen Dämpfer bzw. Bewegungsverzögerer aufweist oder die beiden Manschetten zusammen als ein solcher Dämpfer wirken. Dabei werden bevorzugt Reibungseffekte ausgenutzt, welche die kinetische Energie des Wabenkörpers in Reibungswärme umwandeln, was zu einer vergrößerten Trägheit der Wabenstruktur führt. Insbesondere schwingt die Wabenstruktur deutlich weniger bei auf sie auftreffenden Druckwellen, die beispielsweise aufgrund der Verbrennungsprozesse im Motor eines Automobils in einem Abgassystem auftreten. Diese Reibungseffekte können folglich sowohl zwischen entsprechend gestalteten Teilbereichen einer Manschette generiert werden, oder die Reibungseffekte werden über einen Kontakt mit wenigstens einer benachbarten Komponente (beispielsweise der benachbarten Manschette, dem Mantelrohr oder der Wabenstruktur) erzeugt, so dass diese bei einer Relativbewegung zueinander aneinander abgleiten. Entsprechend den Oberflächen in der Reibzone sind unterschiedliche Dämpfungsgrade wähl- und einstellbar, wobei die äußere Form, die Oberflächenrauigkeit und/oder die Materialien der Manschetten variiert werden. Diese Ausgestaltung eines Dämpfers mit Manschetten macht insbesondere die Verwendung von Dämpfungsmatten oder

dergleichen überflüssig, wobei diese gegebenenfalls nur zur zusätzlichen Unterstützung bei besonders hoher Schwingungsneigung der Wabenstruktur zumindest in Teilbereichen integriert werden kann.

- 5 Diese Kombination von federnden und dämpfenden Eigenschaften dieser Anbindung der Wabenstruktur an das Mantelrohr gewährleistet eine dauerhafte und stabile Fixierung. Untersuchungen des erfindungsgemäßen Wabenkörpers unter Einsatzbedingungen im Automobilbereich, wie beispielsweise während einem Fahrzyklus haben gezeigt, dass die dämpfenden Mechanismen deutlich die
- 10 Schwingungsneigung der Wabenstruktur reduzieren. Dies gilt sowohl in axialer und radialer Richtung, als auch in Umfangsrichtung. Die Anbindung hielt auch einer Vielzahl solcher Fahrzyklen stand, da die jeweils auftretenden unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Wabenstruktur und Mantelrohr über die federnde Eigenschaft kompensiert wurden. Demnach ist mit einer
- 15 Ablösung der Fügestellen oder dem strukturellen Versagen einer Komponente (insbesondere der Manschetten) während normaler Betriebsbedingungen in einem Automobil nicht auszugehen.

- Unter einer Wabenstruktur werden insbesondere die im Automobilbau
- 20 verwendeten Wabenstrukturen subsummiert. Dies bezieht sich auch auf extrudierte und keramische Wabenstrukturen sowie insbesondere auf metallische Wabenstrukturen, die aus gewellten und glatten Blechen spiralig oder s-förmig miteinander verschlungen sind. Im Hinblick auf die äußere Form eines derartigen Wabenkörpers sind auch zylindrische, konische, ovale oder ähnliche
- 25 Ausführungsformen erfasst. Die Wabenstruktur stellt in diesem Zusammenhang eine möglichst große Oberfläche zur Verfügung, die insbesondere mit einem Katalysator zu versehen ist. Die katalytisch aktive Oberfläche dient der Umsetzung von schädlichen Bestandteilen des Abgases beim Durchströmen des Abgases durch die Wabenstruktur.

Die Anbindung der Wabenstruktur erfolgt erfindungsgemäß über zwei Manschetten, welche zwischen der Wabenstruktur und dem Mantelrohr angeordnet sind. Prinzipiell ist es jedoch auch möglich, mehr als zwei Manschetten zu verwenden. Auch sind separate Manschettensegmente umfasst,  
5 die über den Umfang der Wabenstruktur verteilt angeordnet sind; insbesondere wenn wenigstens eine, bevorzugt nur die äußere, der Manschetten aus 2 bis 6 Manschettensegmenten aufgebaut ist. Zur Erläuterung sei offenbart, dass jeweils zwei benachbarte Komponenten auch mehrere zwischen ihnen angeordnete Verbindungsbereiche aufweisen können, die insbesondere über den Umfang  
10 verteilt angeordnet sind. Auch ist denkbar, dass nur ein, vorzugsweise komplett umlaufender Verbindungsbereich gebildet ist. Mit dem Ausdruck „Fügestellen in radialer Richtung“ ist in diesem Zusammenhang gemeint, dass in radialer Richtung des Wabenkörpers von innen nach außen in Abhängigkeit der Anzahl der Komponenten (Wabenstruktur, Mehrzahl der Manschetten, Mantelrohr) eine  
15 bestimmte Mehrzahl von Fügestellen erforderlich sind, um die Wabenstruktur zu befestigen. So werden üblicherweise bei  $n$  Komponenten  $(n-1)$  Fügestellen benötigt. Die Mehrzahl der Fügestellen bezieht sich somit auf unterschiedliche Arten von Fügestellen, welche jeweils unterschiedliche Komponenten miteinander verbinden.

20

Um eine zu steife Anbindung der Komponenten zu verhindern sind die Mehrzahl von Fügestellen so ausgerichtet, dass höchstens zwei der Fügestellen in radialer Richtung hintereinander angeordnet sind. Das bedeutet, dass der Wabenkörper in keiner radialen Richtung eine komplett ausgebildete Verbindung aufweist, wobei  
25 alle Fügestellen direkt hintereinander angeordnet sind. Ausgehend vom Umfang der Wabenstruktur in radialer Richtung hin zum Mantelrohr ist die mit den Fügestellen hergestellte Verbindung der Wabenstruktur mit dem Mantelrohr unterbrochen. Dabei kann diese Unterbrechung beispielsweise direkt am Umfang hin zur inneren Manschette, zwischen den Manschetten oder zwischen der  
30 äußeren Manschette und dem Mantelrohr vorliegen. Dabei ist insbesondere auf einen axialen Bereich des Wabenkörpers abzustellen, in dem die jeweils



benachbarten Fügestellen angeordnet sind. Das bedeutet, dass beispielsweise bei einer beidseitigen Befestigung an den Stirnseiten der Wabenstruktur die jeweils an der einen Stirnseite angeordneten Fügestellen zu betrachten sind. Folglich ist insbesondere die Ausgestaltung von Fügestellen, welche auf dem Radius des Wabenkörpers angeordnet sind und in radialer Richtung direkt aneinander anliegenden, zu vermeiden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers weist die innere Manschette und/oder die äußere Manschette Strukturen zum Ausgleich von Änderungen des Umfangs der Wabenstruktur auf. Vorteilhafterweise sind die Manschetten aus strukturierten Blechfolien herzustellen, wobei die Strukturierung der Manschetten auch zu einer erhöhten Steifigkeit in axialer Richtung führt, was insbesondere im Hinblick auf eine Biegebelastung aufgrund radialer Dehnung oder Schrumpfung der Wabenstruktur vorteilhaft ist. Diese Strukturen zeichnen sich insbesondere durch einen stetigen Verlauf aus, so dass eine im Wesentlichen gleichmäßige Federwirkung über einen Teilbereich der Manschette gewährleistet ist. Eine wellenförmige Ausführungsform stellt beispielsweise eine solche Struktur sicher. Dabei ändert sich bei einer zu kompensierenden Relativbewegung zwischen Wabenstruktur und Mantelrohr insbesondere die Strukturhöhe. Eine Abflachung der Struktur ermöglicht somit eine Verlängerung des Manschettenabschnittes, so dass beispielsweise eine Entfernung benachbarter Fügestellen aufgrund einer thermischen Differenzdehnung absorbiert wird. Während dem Abkühlen des Wabenkörpers zu einer ursprünglichen Ausrichtung der Fügestellen zueinander, wird die Annäherung der Fügestellen wieder in eine vergrößerte Strukturhöhe umgesetzt.

In Hinblick auf die Ausführung der Dämpfungseigenschaft wird ferner vorgeschlagen, dass die Strukturen der inneren und der äußeren Manschette so ineinander eingreifen, dass benachbarte Strukturen der Manschetten wenigstens teilweise aneinander anliegen. Die Manschetten sind miteinander an inneren Fügestellen verbunden, wobei die Manschetten naturgemäß eng aneinander

angeordnet sind. Zur Erzeugung einer Reibzone zwischen den Manschetten ist es deshalb beispielsweise möglich, diese nahe der inneren Fügestelle (bevorzugt in einem benachbarten Bereich bis 1,5 cm, bevorzugt bis 2,5 cm) anzuordnen. Dabei kann die Strukturhöhe der ineinandergreifenden Strukturen relativ klein gehalten werden, das sich die Manschetten in diesem Bereich nicht sehr weit voneinander entfernen können. Bei relativ hohen dynamischen Belastungen kann es jedoch auch sinnvoll sein, die Strukturen nicht bis zu den Fügestellen auszuführen, sondern nahe dieser Fügestellen die Manschetten ohne Strukturen auszuführen. Dadurch wird eine verbesserte, langlebige Befestigung der Manschetten mit den benachbarten Komponenten gewährleistet. In diesem Fall greifen die Strukturen der benachbarten Manschetten eher in einem Bereich zwischen den Fügestellen ineinander. Die Manschetten können jedoch auch vollständig, also über ihren gesamten Umfang mit einer Struktur versehen sein bzw. als solche ausgeführt sein. Um eine Generierung von Reibzonen in weiter von den inneren Fügestellen entfernteren Bereichen ist beispielsweise eine entsprechend angepasste Strukturhöhe einsetzbar. Das kann gegebenenfalls auch bedeuten, dass die Strukturhöhe zwischen den benachbarten inneren Fügestellen variiert. Prinzipiell sind die Strukturen so ausgeführt, dass zwischen ihnen eine Reibkraft erzeugt wird, die im Wesentlichen in radiale Richtung weist, um eine Relativbewegung von Wabenstruktur und Mantelrohr in dieser Richtung zu behindern. Dabei bietet sich an, dass die Strukturen im Bereich der Reibzone aufeinander abgleitende Teilflächen aufweisen, die ebenfalls im Wesentlichen in radialer Richtung angeordnet sind.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die Strukturen durch gewellte Manschetten gebildet werden, wobei die benachbart angeordneten Fügestellen mindestens 2 Strukturen voneinander beabstandet sind. Insbesondere wenigstens 3 oder 5 Strukturen zwischen benachbarten Fügestellen angeordnet, wobei dies auch in Abhängigkeit der Anzahl von gleichartigen Fügestellen pro Umfang der Wabenstruktur abhängt (i.d.R. 3 bis 10 über den Umfang verteilte gleichartige Fügestellen ). Eine Ausgestaltung der Manschetten mit mindestens 2 Strukturen

stellt eine ausreichende Federelastizität sicher. Somit wird eine zu steife Anbindung und ein entsprechend frühzeitiges Versagen der Befestigung der Wabenstruktur am Mantelrohr vermieden. Die Anordnung von 3 bis 5 Strukturen zwischen benachbarten Fügestellen hat sich in Langzeittests als besonders vorteilhaft erwiesen. Diese Anzahl von Strukturen kombiniert in außerordentlich kompakter Weise ein Feder-Dämpfer-System, da einerseits eine ausreichende Kompensation von Längenänderungen der Manschettenbereiche ermöglicht wird, und andererseits die Flanken der Strukturen der aneinanderliegenden Manschetten Reibzonen bilden, deren Dämpfungscharakteristik zu einer überraschend deutlichen Beruhigung des Systems Wabenkörper in einem Abgasstrang einer Verbrennungskraftmaschine führt. Eine geeignete Dämpfungseigenschaft wurden bei einer Strukturhöhe zwischen 1,5 mm und 0,3 mm festgestellt, wobei Strukturhöhen von 1,1 mm bis 0,6 mm besonders vorteilhaft sind.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist die innere Manschette über den kompletten Umfang der Wabenstruktur mit dieser verbunden, insbesondere verlötet. Die innere Manschette dient dann als eine Art Basis für das Feder-Dämpfer-System zur Befestigung der Wabenstruktur an dem Mantelrohr. Eine solche Basis ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn die Wabenstruktur und die Manschette aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Keramik-Metall) ausgeführt sind, oder die Wabenstruktur nicht selbsttragend ist, sondern beispielsweise aus einer Vielzahl gestapelter Blechlagen besteht.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung weist der Wabenkörper innere Fügestellen zwischen der inneren und der äußeren Manschette und äußere Fügestellen zwischen der äußeren Manschette und dem Mantelrohr auf. Diese mehreren Fügestellen sind jeweils gleichmäßig über den Umfang der Wabenstruktur bzw. der Manschetten verteilt angeordnet, wobei die direkt benachbarten inneren und äußeren Fügestellen in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Eine solche Ausgestaltung der inneren und äußeren Fügestellen erzeugt zellenartige Räume, welche für eine besonders gleichmäßige

Aufnahme von Relativbewegungen der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr dienen. Dabei weisen beide Manschetten ähnliche Materialeigenschaften auf, so dass auch relativ große Relativbewegungen in radialer Richtung gleichmäßig kompensiert werden können. In diesem Zusammenhang ist jedoch weiterhin zu  
5 gewährleisten, dass beispielsweise eine ausreichende Anzahl von Reibungszonen gebildet sind.

Untersuchungen haben gezeigt, dass es besonders vorteilhaft ist, die innere und/oder die äußere Manschette mit einer Manschettendicke zu versehen, die  
10 kleiner als 0,3 mm ist, bevorzugt sogar kleiner 0,2 mm. Die Manschettendicke liegt dabei in einem Bereich, der ungefähr zwischen dem Dickenbereich der Wände der Wabenstruktur ( $< 0,05$  mm) und der Dicke des Mantelrohrs (1 bis 2 mm) anzusiedeln ist. Derartige Manschetten können beispielsweise auch mit Mikrostrukturen versehen sein und/oder die strukturelle Integrität der  
15 Wabenstruktur besonders vorteilhaft beeinflussen. Solche Manschetten gehen insbesondere aus den internationalen Patentanmeldungen PCT/EP 01/00315 oder PCT/EP 01/04221 hervor.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung haben die inneren und/oder die äußeren  
20 Fügestellen zusammen eine Erstreckung, die kleiner als 30%, insbesondere sogar kleiner als 20% und bevorzugt kleiner 15%, des Umfangs der Wabenstruktur beträgt. Das bedeutet beispielsweise, dass 5 solcher Fügestellen mit einer Einzelerstreckung in Umfangsrichtung von 10 mm zusammen eine Erstreckung von 50 mm ergeben. Bei einem Umfang der Wabenstruktur von ca. 250 mm liegt  
25 der prozentuale Anteil der Fügestellen gegenüber dem Umfang bei 20%. Die Anzahl der gleichartigen Fügestellen sowie deren Breite ist anwendungsspezifisch auszuwählen und variiert insbesondere zwischen 3 und 7 gleichartiger Fügestellen mit einer Einzelerstreckung von 3 mm bis 10 mm (bevorzugt zwischen 3 mm und 6 mm). Die streifenförmig aufgebauten Fügestellen gewährleisten einerseits, dass  
30 eine großflächige und folglich gegebenenfalls auch zu steife Ausführung der Fügestellen vermieden wird, wobei trotzdem eine dauerhafte Verbindung der

benachbarten Komponenten während hohen thermischen und dynamischen Beanspruchungen sichergestellt ist, wie sie beispielsweise im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine auftreten.

5 Nach einer weiteren Ausgestaltung sind die inneren und die äußeren Fügestellen in axialer Richtung der Wabenstruktur versetzt zueinander angeordnet. Neben einer Versetzung der inneren und äußeren Fügestellen in Umfangsrichtung ist hier die zweite Möglichkeit dargestellt, in welcher Form vermieden werden kann, dass  
10 in radialer Richtung des Wabenkörpers alle Fügestellen direkt hintereinander anliegend angeordnet sind. Axial versetzt bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Fügestellen eine Ausdehnung in axialer Richtung haben, wobei es keine Schnittebene senkrecht zur Achse des Wabenkörpers gibt, in der eine durchgängige Verbindung von Wabenstruktur bis hin zum Mantelrohr in radialer Richtung existiert.

15 Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung weist der axiale Abschnitt eine von auf, die zwischen 40% und 100% der Abmessung des Wabenkörpers in axialer Richtung beträgt. Eine Anbindung in nur einem begrenzten axialen Abschnitt der Wabenstruktur stellt ein axiales Expandieren bzw. Kontrahieren der  
20 Wabenstruktur unabhängig von dem thermischen Ausdehnungsverhalten des Mantelrohres sicher. Die Anordnung dieses axialen Abschnittes relativ zur Wabenstruktur ist hierbei anwendungsspezifisch.

Treten beispielsweise hohe Druckbeanspruchungen und nur relativ geringe  
25 thermische Differenzdehnungen auf, so kann es vorteilhaft sein, den axialen Abschnitt ausgehend von einer Stirnseite der Wabenstruktur mit einer Länge zwischen 10 mm und 40 mm auszuführen, insbesondere zwischen 20 mm und 30 mm. Der axiale Abschnitt wird dabei bevorzugt im Betrieb eines solchen Wabenkörpers so angeordnet, dass der axiale Abschnitt hin zur Abgaseintrittsseite  
30 ausgerichtet ist. Die Länge des axialen Abschnittes wird dabei im Wesentlichen durch die Länge der Manschetten bzw. den Rändern der Fügestellen bzw. der

Anbindungen zwischen der inneren Manschette und der Wabenstruktur begrenzt. Schließen beispielsweise die Manschetten und/oder die Fügstellen bzw. die Anbindung mit den Stirnflächen der Wabenstruktur ab, so entspricht die Länge des axialen Abstandes der axialen Länge der Wabenstruktur.

5

Bei einer besonders hohen thermischen Beanspruchung des Wabenkörpers tritt unter Umständen eine tonnenähnlichen Gestalt der zuvor zylindrisch geformten Wabenstruktur auf. Bei dieser tonnenähnlichen Verformung kommt es insbesondere zu einer deutlichen Schrumpfung der Stirnseiten, so dass es in diesem Fall vorteilhafter ist, den axialen Bereich nahe der Mitte zwischen den Stirnseiten zu positionieren. Die Anbindung mittels des Feder-Dämpfer-Systems muss dann nur geringere Kompensationsvorgänge ausführen, wobei beispielsweise ein unbehindertes thermisches Ausdehnungsverhalten der Stirnseiten der Wabenstruktur ermöglicht wird.

15

Besonders vorteilhaft ist es, die Wabenstruktur mit Blechlagen zu bilden, die zumindest teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle bilden. Die Wabenstruktur weist dabei insbesondere eine Kanaldichte von wenigstens 800 cpsi („cells per square inch“) auf. Die Bleche der Blechlagen haben eine Blechdicke, die vorzugsweise kleiner 0,025 mm beträgt.

20

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung sind die Fügstellen und/oder die Strukturen der Manschetten so angeordnet, dass ein Ringspalt zwischen dem Mantelrohr und der Wabenstruktur für ein den Wabenkörper durchströmendes Abgas abgedichtet ist. Dies bedeutet, dass eine Bypass-Strömung an der Wabenstruktur vorbei während des Betriebes eines solchen Wabenkörpers als Katalysatorträgerkörper im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine nahezu vollständig vermieden wird. Somit können auch zukünftige und besonders hohe Anforderungen bezüglich der Reinheit des an die Umgebung abgegebenen Abgases eingehalten werden.

30

Weitere vorteilhafte und besonders bevorzugte Ausführungsformen werden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die dargestellten Ausführungsformen begrenzt. Es zeigen schematisch:

5 Fig. 1 Eine stirnseitige Ansicht einer Ausführungsform des Wabenkörpers,

Fig. 2 eine stirnseitige Ansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers,

10 Fig. 3 eine Schnittansicht eines Wabenkörpers, wobei unterschiedliche Ausführungsformen der Fügstellen dargestellt sind,

Fig. 4 den Aufbau einer mobilen Abgasreinigungsanlage,

15 Fig. 5 eine Detailansicht einer Ausführungsform der Wabenstruktur mit einer Manschette, und

Fig. 6 eine Detailansicht einer Ausführungsform des Feder-Dämpfer-Systems.

20 Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch und in einer stirnseitigen Ansicht einen Wabenkörper 1, der insbesondere als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine 2 (nicht dargestellt) geeignet ist. Der Wabenkörper 1 umfasst eine Wabenstruktur 3, die fügetechnisch mit einem Mantelrohr 4 verbunden ist, wobei die Wabenstruktur 3 zumindest teilweise von  
25 einer inneren Manschette 5 und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette 6 umgeben ist. Die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 ist in einem axialen Abschnitt 7 (nicht dargestellt) zwischen dem Mantelrohr 4 und der Wabenstruktur 3 angeordnet. Der Wabenkörper 1 zeichnet sich dadurch aus, dass die benachbart angeordneten Komponenten (in radialer Richtung 11 von innen  
30 nach außen: Wabenstruktur 3, innere Manschette 5, äußere Manschette 6, Mantelrohr 4) so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen 8, 9, 10

verbunden sind, dass die Manschetten 5,6 ein offenes Feder-Dämpfer-System 25 bilden. Das offene Feder-Dämpfer-System 25 wird mit Strukturen 26 in den Manschetten 5,6 gebildet, die zwischen benachbarten Fügestellen 8,9,10 angeordnet sind.

5

Zur Vermeidung einer zu steifen Anbindung der Wabenstruktur 3 am Mantelrohr 4 sind höchstens zwei der Fügestellen 8, 10 in radialer Richtung hintereinander angeordnet. Die innere Manschette 5 ist in der dargestellten Ausführungsform über eine Anbindungen 8 mit der Wabenstruktur 3 verbunden, welche sich  
10 komplett über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 erstreckt. Alternativ hierzu könnten mehrere Anbindungen 8 der inneren Manschette 5 über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 verteilt angeordnet sein.

Aus den Fig. 1 und 2 geht hervor, dass die dargestellten Ausführungsformen  
15 jeweils mehrere innere Fügestellen 9 zwischen der inneren Manschette und der äußeren Manschette 6 sowie mehrere äußere Fügestellen 10 zwischen der äußeren Manschette 6 und dem Mantelrohr 4 aufweisen, die gleichmäßig über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 verteilt angeordnet sind. Dabei sind die direkt benachbarten inneren Fügestellen 9 und äußeren Fügestellen 10 in  
20 Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet.

In der Fig. 1 ist eine Ausführungsform des Wabenkörpers 1 dargestellt, welcher zwei Manschetten 5 und 6 aufweist, welche die Wabenstruktur 3 vollständig umschließen. Im Gegensatz dazu zeigt die Fig. 2 eine Ausführungsform mit  
25 Manschettensegmenten, so dass mehrere, voneinander unabhängige Feder-Dämpfungs-Systeme gebildet sind. Auch sind Mischformen umfassend eine innere Manschette 5, die über den gesamten Umfang 12 der Wabenstruktur 3 befestigt sind, in Kombination mit mehreren Manschettensegmenten als äußere Manschette 6 möglich. Durch die Mehrzahl der Fügestellen in radialer Richtung  
30 11 werden Räume 24 gebildet, welche die oben geschilderten positiven Effekte hinsichtlich der Lebensdauer eines solchen Wabenkörpers 1 zur Folge haben. Die



inneren Fügestellen 9 und/oder die äußeren Fügestellen 10 haben dabei eine Erstreckung 14 in Umfangsrichtung, die bevorzugt kleiner als 8 mm ist und insbesondere in etwa 5 mm beträgt.

- 5 Fig. 3 zeigt schematisch in einer Schnittansicht zwei unterschiedliche Ausführungsformen des Feder-Dämpfungs-Systems hinsichtlich der Anbindung einer Wabenstruktur 3 an einem Mantelrohr 4.

Die oben in Fig. 3 dargestellte Verbindung umfasst eine innere Manschette 5 und  
10 eine äußere Manschette 6, die mit den Stirnflächen 16 der Wabenstruktur 3 abschließen. Auf diese Weise werden relativ lange Hebel in axialer Richtung 15 erzeugt, so dass auch große Relativbewegungen in radialer Richtung 11 ausgeglichen werden können, ohne ein übermäßiges Knittern o. dgl. der Manschetten 5 und/oder 6 zu verursachen. Nahe der Stirnseite 16 sind dabei in  
15 radialer Richtung 11 die Wabenstruktur 3 und die innere Manschette 5 über eine Anbindung 8 miteinander verlötet. Eine weitere Verbindung ist durch die äußere Fügestelle 10 zwischen der äußeren Manschette 6 und dem Mantelrohr 5 gebildet. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite ist ebenfalls die Wabenstruktur 3 mit der inneren Manschette 5 verlötet. Direkt benachbart dazu wurde auch eine erste  
20 Fügestelle 9 zwischen der inneren Manschette 5 und der äußeren Manschette 6 ausgebildet. Eine Verbindung der äußeren Manschette 6 hin zum Mantelrohr 4 wurde in diesem Bereich nicht ausgeführt, so dass nur die Anbindung 8 und die innere Fügestelle 9 in radialer Richtung 11 hintereinander angeordnet sind.

- 25 Unten in Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Fixierung der Wabenstruktur in dem Mantelrohr 4 dargestellt. Hierbei sind die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 in einem axialen Abschnitt 7 zwischen dem Mantelrohr 4 und der Wabenstruktur 3 angeordnet, der ausgehend von einer Stirnseite 16 der Wabenstruktur 3 eine Länge 17 zwischen 10 mm und 40 mm hat.  
30 Bei der dargestellten Ausführungsform werden mit der inneren Manschette 5 und der äußeren Manschette 6 sowie den inneren Fügestellen 9 nahe den Rändern des

Abschnitts 7 Räume 24 gebildet, die ihre äußere Gestalt während einer Relativbewegung insbesondere in radialer Richtung 11 der Wabenstruktur 3 gegenüber dem Mantelrohr 4 verändern.

- 5 Fig. 4 zeigt schematisch den Aufbau einer Abgasreinigungsanlage, wobei in einer Verbrennungskraftmaschine 4 ein Abgas erzeugt wird, welches anschließend in eine Abgasreinigungsanlage 23 geleitet wird. In dieser Abgasreinigungsanlage ist beispielsweise ein Wabenkörper 1 angeordnet, der als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung des Abgases dient. Der Wabenkörper 1 weist dann eine katalytisch  
10 aktive Beschichtung auf, wobei diese zur Umsetzung von im Abgas enthaltenen Schadstoffen dient.

- Fig. 5 zeigt eine Detailansicht einer Wabenstruktur 3 mit einer inneren Manschette 5. Die Wabenstruktur 1 weist Blechlagen 18 auf, die zumindest  
15 teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle 19 bilden. Die Wabenstruktur hat eine Kanaldichte von wenigstens 800 cpsi, insbesondere von mehr als 1000 cpsi. Die Blechlagen umfassen glatte und gewellte Bleche 20 mit einer Blechdicke 21, die kleiner als 0,025 mm beträgt.

- 20 Die dargestellte Wabenstruktur 3 ist über den gesamten Umfang (nicht dargestellt) mit der inneren Manschette 5 über die Anbindung 8 verbunden. Die innere Manschette 5 weist eine Manschettendicke 13 auf, die im Bereich von 0,3 bis 0,1 mm liegt. Auf der inneren Manschette 5 ist zudem eine streifenförmig ausgebildete innere Fügestelle 9 dargestellt, welche zur Verbindung mit der  
25 äußeren Manschette 6 (nicht dargestellt) dient.

- Fig. 6 zeigt schematisch eine Detailansicht einer Ausführungsform eines Feder-Dämpfer-Systems 25. Die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 weisen beide Strukturen 26 zum Ausgleich von Änderungen des Umfangs 12 der  
30 Wabenstruktur 3 (nicht dargestellt) auf. In der dargestellten Ausführungsform bestehen die Manschetten 5,6 aus gewellten Blechfolien, so dass die Manschetten

5,6 vollständig und lückenlos aus Strukturen 26 aufgebaut sind. Die Strukturen 26 greifen somit auch nahe einer inneren Fügestelle 9 zwischen der inneren 5 und der äußeren Manschette 6 so ineinander ein, dass benachbarte Strukturen 26 der Manschetten 5,6 wenigstens teilweise aneinander anliegen. Auf diese Weise wird  
5 wenigstens eine Reibzone 27 generiert, die eine Relativbewegung 28 (angedeutet durch den Doppelpfeil) der Manschetten 5,6 zueinander behindert. Die innere Fügestelle 9 ist hier durch 3 Strukturen 26 der äußeren Manschette 6 von der benachbart angeordneten äußeren Fügestelle 9 beabstandet.

10 Wie sich aus dieser Fig. 6 ergibt, ist auch eine schenkelartige Ausgestaltung des offenen Feder-Dämpfer-System 25 möglich. Das bedeutet, dass die Manschetten 5 und 6 nur segmentartig ausgebildet sind, wobei sich ein inneres Manschettensegment im Wesentlichen nur von der Anbindung 8 (nicht dargestellt) bis zu einer einzelnen inneren Fügestelle 9 hin erstreckt, und sich ein  
15 äußeres Manschettensegment von derselben einzelnen inneren Fügestelle 9 zur äußeren Fügestelle 10 hin erstreckt. Folglich weisen die in radialer Richtung 11 (nicht dargestellt) gegenüberliegend angeordneten Manschettensegmente jeweils nur eine einzige inneren Fügestelle 9 auf, die vorzugsweise streifenförmig in axialer Richtung des Wabenkörpers 1 (nicht dargestellt) ausgeführt ist. Das hat  
20 zur Folge, dass das offene Feder-Dämpfer-System 25 nicht nur in axialer Richtung sondern auch in eine Umfangsrichtung offen ist. Die Funktion der Feder-Dämpfer-System 25 wird nun dadurch gewährleistet, dass mindestens ein Schenkel (Manschettensegmente) eine Struktur 26 hat und somit Relativbewegungen der Fügstellen 8,9,10 zueinander ausgleichen kann.  
25 Weiterhin werden die Schwingungen dadurch gedämpft, dass die benachbarten Schenkel beim Öffnen und Schließen aufeinander abgleiten (Reibzone 27), wobei die kinetische Energie zumindest teilweise in Reibwärme umgewandelt wird.

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein besonders langlebiges Feder-  
30 Dämpfungs-System zur Fixierung einer Wabenstruktur in einem Mantelrohr, so dass der daraus hervorgehende Wabenkörper als Katalysatorträgerkörper in einem

Abgassystem einer mobilen Verbrennungskraftmaschine eingesetzt werden kann, wobei eine deutlich verbesserte Lebensdauer eines solchen Wabenkörpers unter diesen Einsatzbedingungen festgestellt wurde.

### Bezugszeichenliste

	1	Wabenkörper
5	2	Verbrennungskraftmaschine
	3	Wabenstruktur
	4	Mantelrohr
	5	Innere Manschette
	6	Äußere Manschette
10	7	Abschnitt
	8	Anbindung
	9	Innere Fügestelle
	10	Äußere Fügestelle
	11	Radiale Richtung
15	12	Umfang
	13	Manschettendicke
	14	Erstreckung
	15	Axiale Richtung
	16	Stirnseite
20	17	Länge
	18	Blechlagen
	19	Kanal
	20	Bleche
	21	Blechdicke
25	22	Ringspalt
	23	Abgasanlage
	24	Raum
	25	Feder-Dämpfer-System
	26	Struktur
30	27	Reibzone
	28	Relativbewegung

### Patentansprüche

1. Wabenkörper (1), insbesondere ein Katalysatorträgerkörper zur Reinigung  
5 eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine (2), umfassend eine  
Wabenstruktur (3), die fügetechnisch mit einem Mantelrohr (4) verbunden ist,  
wobei die Wabenstruktur (3) zumindest teilweise von einer inneren  
Manschette (5) und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette (6)  
umgeben ist, wobei weiter die innere (5) und die äußere Manschette (6) in  
10 einem axialen Abschnitt (7) zwischen dem Mantelrohr (4) und der  
Wabenstruktur (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die  
benachbart angeordneten Komponenten (3,5,6,4) so miteinander über eine  
Mehrzahl von Fügstellen (8,9,10) verbunden sind, dass mittels wenigstens  
einer Manschette (5,6) ein offenes Feder-Dämpfer-System (25) gebildet ist.  
15
2. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innere  
Manschette (5) und/oder die äußere Manschette (6) Strukturen (26) zum  
Ausgleich von Änderungen des Umfangs (12) der Wabenstruktur (3) aufweist.
- 20 3. Wabenkörper (1) nach Anspruch 2, wobei die Manschetten (5,6) Strukturen  
(26) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen (26) der inneren  
(5) und der äußeren Manschette (6) so ineinander eingreifen, dass benachbarte  
Strukturen der Manschetten (5,6) wenigstens teilweise aneinander anliegen.
- 25 4. Wabenkörper (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Strukturen (26) durch gewellte Manschetten (5,6) gebildet werden, wobei die  
benachbarten Fügstellen (8,9,10) mindestens 2 Strukturen (26) voneinander  
beabstandet sind.

5. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Manschette (5) über den kompletten Umfang (12) der Wabenstruktur (3) mit dieser verbunden ist, insbesondere verlötet.
- 5 6. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass innere Fügestellen (9) zwischen der inneren (5) und der äußeren Manschette (6) und äußere Fügestellen (10) zwischen der äußeren Manschette (6) und dem Mantelrohr (4) gleichmäßig über den Umfang (12) der Wabenstruktur (3) verteilt angeordnet sind, wobei die direkt benachbarten  
10 inneren (9) und äußeren Fügestellen (10) in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
7. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die innere (5) und/oder die äußere Manschette (6) eine Manschettendicke  
15 (13) kleiner 0,3 mm hat, bevorzugt sogar kleiner 0,2 mm.
8. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren (9) und/oder äußeren Fügestellen (10) zusammen eine  
20 Erstreckung (14) in Umfangsrichtung von kleiner 30% des Umfangs (12) der Wabenstruktur (3) haben, bevorzugt sogar kleiner als 20%.
9. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren (9) und äußeren Fügestellen (10) in axialer Richtung (15) der  
25 Wabenstruktur (3) versetzt zueinander angeordnet sind.
10. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Abschnitt (7) eine Länge (17) hat, die zwischen 40% und 100% der Abmessung des Wabenkörpers (1) in axialer Richtung (15) beträgt.
- 30 11. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wabenstruktur (3) Blechlagen (18) aufweist, die

zumindest teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle (19) bilden, wobei die Wabenstruktur (3) insbesondere eine Kanaldichte von wenigstens 800 cpsi aufweist und die Blechlagen (18) mit Blechen (20) einer Blechdicke (21) vorzugsweise kleiner 0,025 mm ausgeführt sind.

12. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fügestellen (8,9,10) und/oder die Strukturen (26) so angeordnet sind, dass ein Ringspalt (22) zwischen dem Mantelrohr (4) und der Wabenstruktur (3) für ein den Wabenkörper (1) durchströmendes Abgas abgedichtet ist.



### Zusammenfassung

Wabenkörper (1), insbesondere ein Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine (2), umfassend eine Wabenstruktur (3), die fügetechnisch mit einem Mantelrohr (4) verbunden ist, wobei die  
5 Wabenstruktur (3) zumindest teilweise von einer inneren Manschette (5) und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette (6) umgeben ist, wobei weiter die innere (5) und die äußere Manschette (6) in einem axialen Abschnitt (7) zwischen dem Mantelrohr (4) und der Wabenstruktur (3) angeordnet sind, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass die benachbart angeordneten Komponenten (3,5,6,4) so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen (8,9,10) verbunden sind, dass mittels wenigstens einer Manschette (5,6) ein offenes Feder-Dämpfer-System (25) gebildet ist. Auf diese Weise wird ein langlebiges System zur Befestigung einer  
15 Wabenstruktur in einem Mantelrohr vorgeschlagen, welches einerseits thermische Ausgleichsdehnungen erlaubt und andererseits die Schwingungsneigung der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr deutlich reduziert.

**Fig. 1**

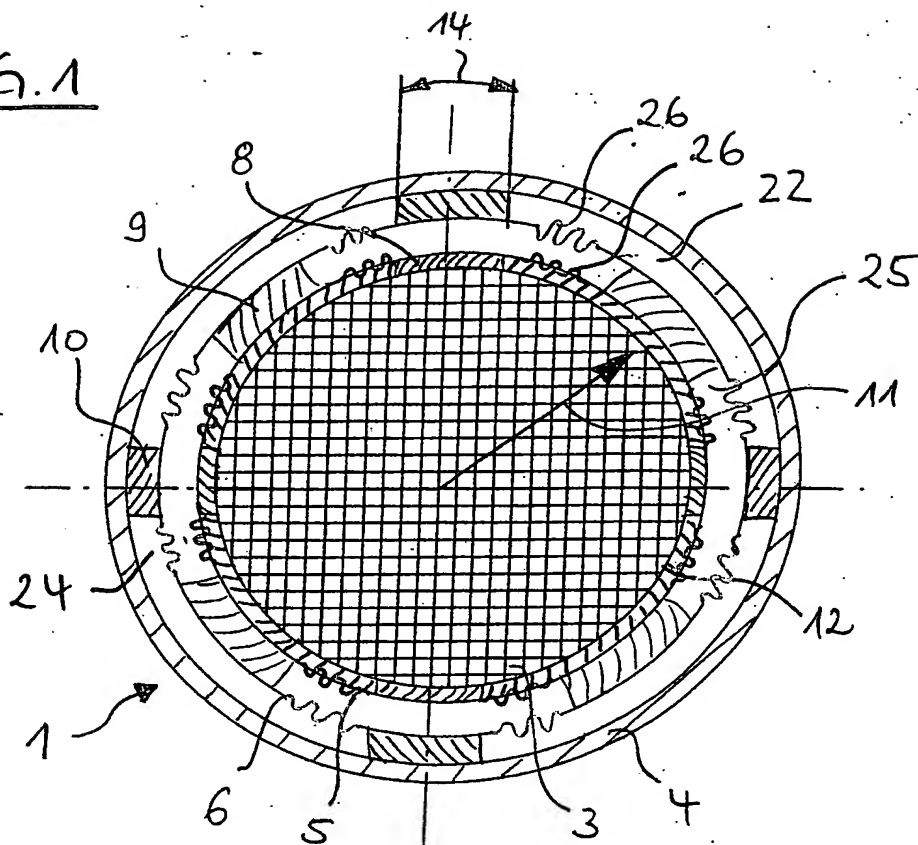
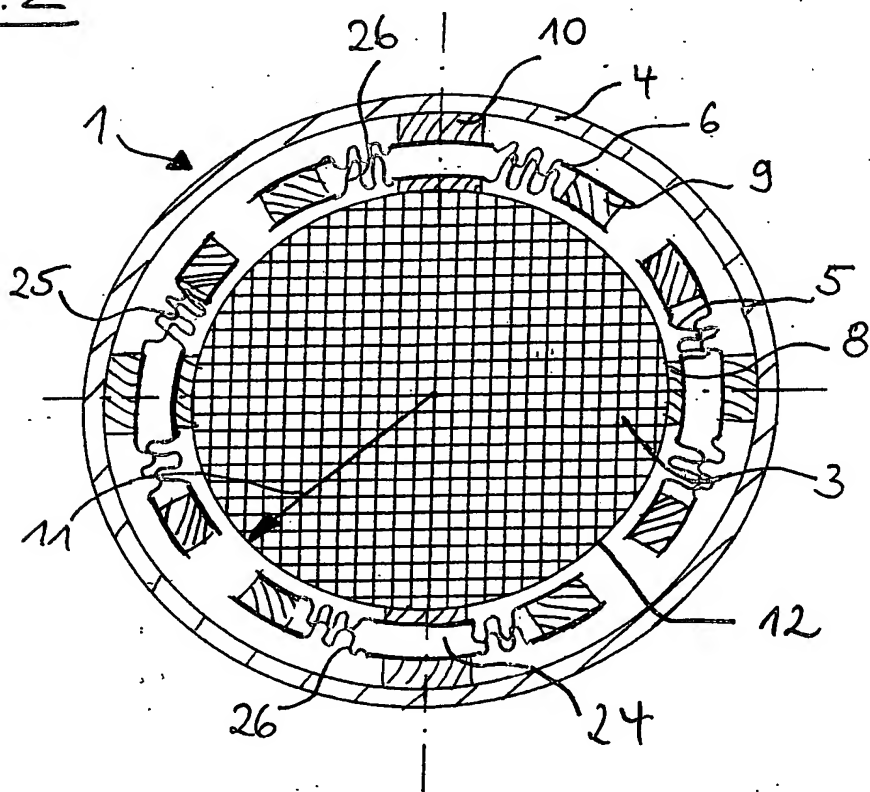
FIG. 1FIG. 2

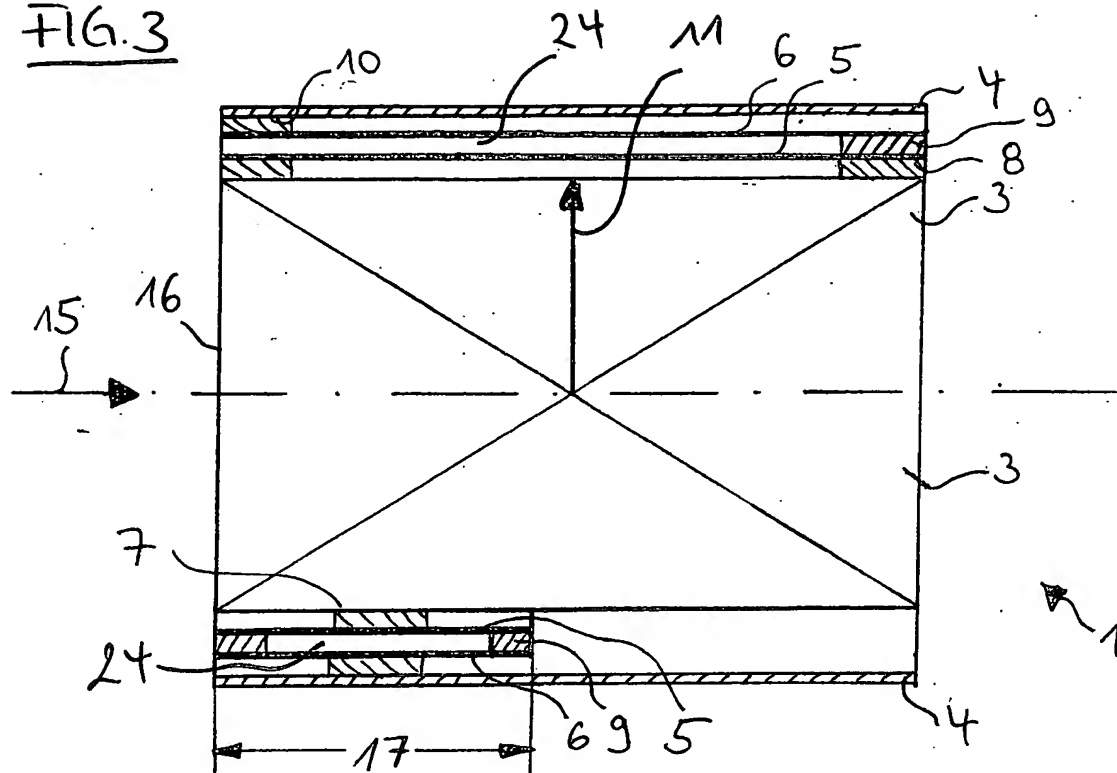
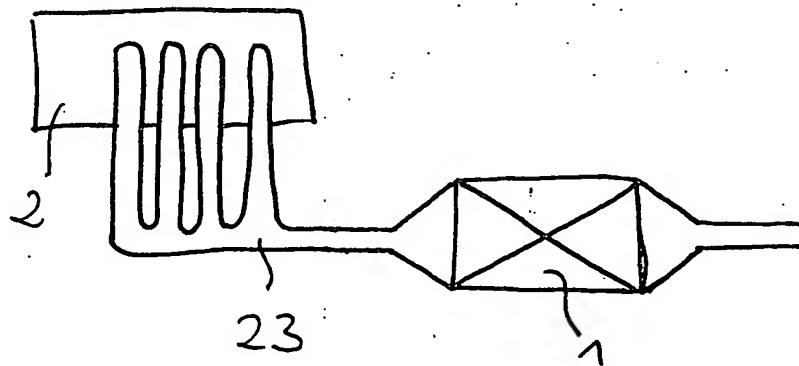
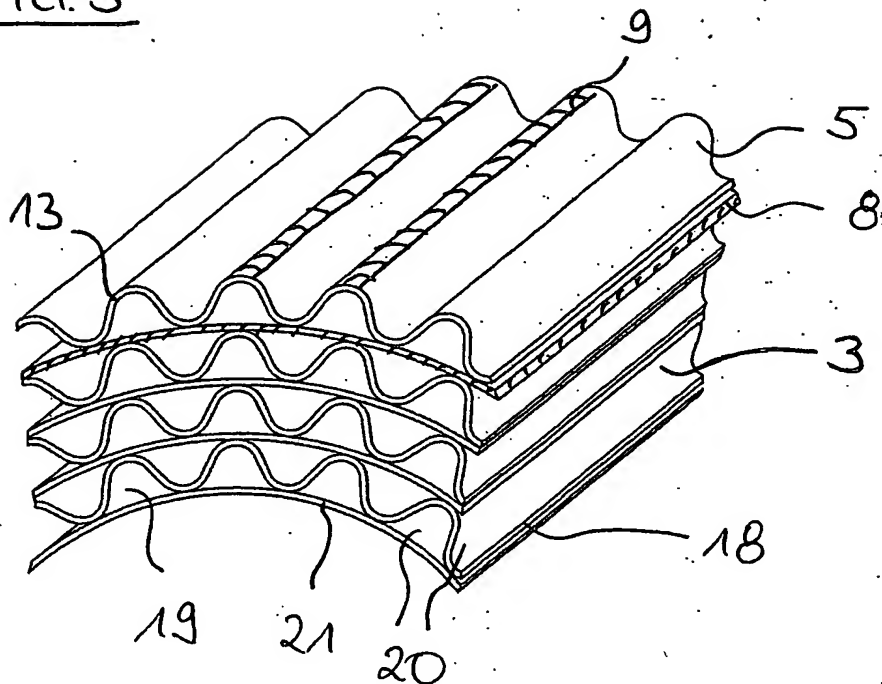
FIG. 3FIG. 4

FIG. 5FIG. 6